

1/2/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
 (c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

008719950 **Image available**

WPI Acc No: 1991-223967/*199131*

XRPX Acc No: N91-170935

High-availability data transmission between two coupled buses - involves
 two alternative coupling paths monitored and switched as necessary
 between active and standby operational modes

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI)

Inventor: VUKAS N

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Basic Patent:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4002022	A	19910725	DE 4002022	A	19900124	199131 B

Priority Applications (No Type Date): DE 4002022 A 19900124

Abstract (Basic): DE 4002022 A

The buses (B1,B2) are linked by redundant parallel coupling paths
 (K1,K2) one of which is active and the other is maintained in standby
 condition during normal operation, with subscriber addresses (TA3,TA5)
 reciprocally exchanged.

If a check on the active path (K1) finds it withdrawn from the
 logical token rings (R1,R2) routing tokens in the direction of
 increasing subscriber addresses (e.g. TA1-TA3-TA4), the system is
 switched so that the standby path (K2) takes over and its former role
 passes to the other path (K1).

USE/ADVANTAGE - In token-passing networked bus systems. Coupling
 paths can be placed independently without additional signal lines. (4pp
 Dwg.No.1/1)

Title Terms: HIGH; AVAILABLE; DATA; TRANSMISSION; TWO; COUPLE; BUS; TWO;
 ALTERNATIVE; COUPLE; PATH; MONITOR; SWITCH; NECESSARY; ACTIVE; STANDBY;
 OPERATE; MODE

Derwent Class: T01; T06; W01; W05

International Patent Class (Additional): G05B-009/03; H04L-001/22;
 H04L-012/46; H04L-029/14

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-C03; T01-H05B; T06-A03; W01-A01; W01-A03A3;
 W01-A06A; W01-A06X; W05-D02

THIS PAGE BLANK (USPTO)

98 P 1538 B(2)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①0 DE 40 02 022 A 1

②1 Aktenzeichen: P 40 02 022.3
②2 Anmeldetag: 24. 1. 90
②3 Offenlegungstag: 25. 7. 91

⑤1 Int. Cl. 5:
H 04 L 12/46
H 04 L 12/26
H 04 L 1/22
H 04 L 29/14
G 05 B 9/03
// G 06 F 13/37

(1)

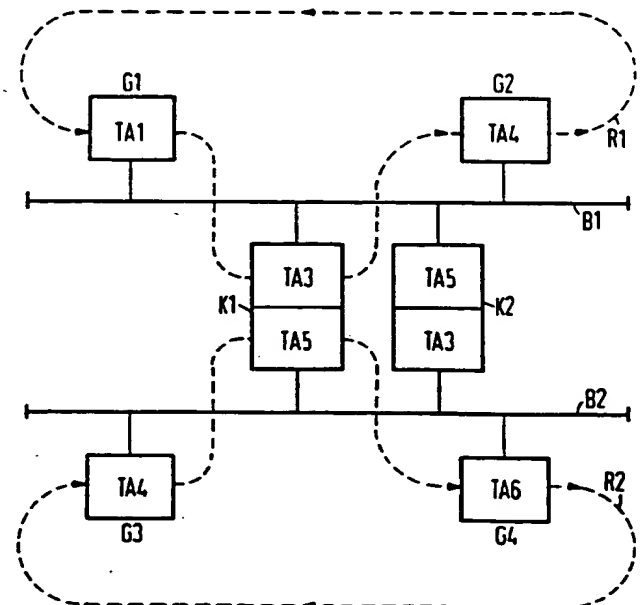
DE 4002022 A1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Vukas, Nikola, Dipl.-Ing., 7500 Karlsruhe, DE

⑤4 Verfahren und Anordnung zur hochverfügbaren Übertragung von Daten

⑤7 Verfahren und Anordnung zur hochverfügbaren Übertragung von Daten zwischen zwei Token-Bussen (B1, B2), die über zwei redundante, parallelgeschaltete Koppelstrecken (K1, K2) miteinander verbunden sind, von denen im störungsfreien Zustand eine im aktiven Betrieb ist, in dem sie die Daten zwischen den Bussen (B1, B2) überträgt, und die andere sich im Stand-by-Betrieb befindet. Beide Koppelstrecken (K1, K2) überwachen sich gegenseitig an den Bussen (B1, B2), indem sie prüfen, ob die jeweils parallelgeschaltete Koppelstrecke (K1, K2) in den logischen Token-Ringen (R1, R2) eingegliedert ist oder nicht. Hat sich eine bisher aktive Koppelstrecke (K1) aus den logischen Token-Ringen (R1, R2) zurückgezogen, so wird die andere Koppelstrecke (K2) aktiv geschaltet und in die logischen Token-Ringe (R1, R2) eingegliedert.
Die Erfindung wird angewandt bei der hochverfügbaren Kopplung einzelner Bussegmente in vernetzten Bussystemen mit Token-Passing-Verfahren.



DE 4002022 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anordnung zur hochverfügbaren Übertragung von Daten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der E-PS 01 11 871 ist ein Prozeßsteuerungssystem bekannt, das mehrere Prozeßsteuerungsgeräte aufweist, die mit einem ersten Bus verbunden sind. Der erste Bus ist über zwei parallelgeschaltete Koppelstrecken mit einem zweiten Bus verbunden, an den eine Prozeßkonsole zur Bedienung und Beobachtung des Prozesses angeschlossen ist. Eine der beiden Koppelstrecken ist aktiv geschaltet. Sie tauscht Prozeßsteuerungsdaten mit den Prozeßsteuerungsgeräten aus, speichert die Prozeßsteuerungsdaten ab und wandelt ihr Format. Die Prozeßkonsole, die über den zweiten Bus mit den beiden Koppelstrecken verbunden ist, tauscht zur zentralen Bedienung und Beobachtung des Prozesses die Prozeßsteuerungsdaten mit der aktiven Koppelstrecke aus. Die zweite Koppelstrecke, die zur aktiven parallel geschaltet ist, befindet sich im Stand-by-Betrieb. Sie führt eine Back-up-Funktion aus, indem sie ebenso wie die aktive Koppelstrecke die Prozeßsteuerungsdaten empfängt, abgespeichert und das Format der Daten wandelt. Über zwei zusätzliche Signalleitungen, die die beiden Koppelstrecken unabhängig von den Bussen verbinden, findet eine gegenseitige Überwachung statt. Für jede Überwachungsrichtung ist eine der Signalleitungen vorgesehen. Durch spezielle Fehlerdetektionseinrichtungen werden Störungen, wie Stromversorgungsausfall, Programmabsturz durch Hardware- oder Softwarefehler oder fehlerhafter Programmstatus, in einer der Koppelstrecken erkannt und über die betreffende Signalleitung an die andere Koppelstrecke gemeldet. Die beiden Signalleitungen erfordern einen Installationsaufwand, der nur dann gering ist, wenn die beiden Koppelstrecken in örtlicher Nähe zueinander angeordnet sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur hochverfügbaren Übertragung von Daten zwischen zwei nach dem Token-Passing-Prinzip arbeitenden Bussystemen, die über zwei parallelgeschaltete Koppelstrecken miteinander verbunden sind, zu entwickeln, das keine zusätzlichen Signalleitungen zwischen den beiden Koppelstrecken erfordert, so daß die Koppelstrecken unabhängig voneinander an beliebigen Orten platzierbar sind, und eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen.

Diese Aufgabe wird mit den in den kennzeichnenden Teilen der Ansprüche 1 und 4 angegebenen Maßnahmen gelöst. Die Funktionsfähigkeit beider Koppelstrecken kann vollständig überwacht werden, wenn das Verfahren um eines der in den Ansprüchen 2 oder 3 genannten Merkmale erweitert wird. Bei der Anordnung gemäß Anspruch 4 sind vorteilhaft die Teilnehmeradressen der zwei parallelgeschalteten Koppelstrecken an den beiden Bussystemen wechselseitig vertauscht.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß keine Einschränkung bezüglich der Platzierung der beiden Koppelstrecken besteht. Sie können unabhängig voneinander an beliebigen Stellen zwischen die zwei Bussysteme geschaltet werden. Neben den bereits vorhandenen Signalleitungen der Bussysteme sind keine weiteren notwendig. Zudem ermöglicht das neue Verfahren die vollständige Überwachung der Funktionsfähigkeit der beiden Koppelstrecken, da es ein beliebiges Umschalten der Betriebszustände von "Aktiv" in "Stand-by" erlaubt. Bei der vorteilhaften Anordnung mit wechselseitig ver-

tauschten Teilnehmeradressen der beiden parallelgeschalteten Koppelstrecken kann auf eine zusätzliche Parametrierung während einer Initialisierungsphase der Busse verzichtet werden, da jede Koppelstrecke mit der Kenntnis der eigenen Teilnehmeradressen auch über die der parallel geschalteten verfügt. Wurde wegen einer Störung eine der beiden Koppelstrecken von den Bussen entfernt, so kann sie nach einer Reparatur ohne zusätzliche Maßnahmen wieder zwischen die beiden Busse geschaltet werden. Die andere, derzeit aktive Koppelstrecke erkennt automatisch, ob sich die neu zugeschaltete in den logischen Token-Ring eingliedert, und zieht sich in diesem Fall selbst aus dem logischen Token-Ring zurück. Zur Festlegung der Betriebszustände der beiden Koppelstrecken sind in den Bussen keinerlei zusätzliche Organisationsnachrichten erforderlich.

Die Verfügbarkeit der Übertragung von Daten kann erhöht werden, indem zu den zwei Koppelstrecken noch eine oder mehrere parallel geschaltet werden.

Anhand der Figur, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, wird im folgenden die Erfindung näher erläutert.

In der Figur sind zwei nach dem Token-Passing-Prinzip arbeitende Busse B1, B2 dargestellt, die über zwei Koppelstrecken K1, K2 miteinander verbunden sind. Die Koppelstrecke K1 besitzt an dem Bus B1 die Teilnehmeradresse TA3 und an dem Bus B2 die Teilnehmeradresse TA5. Im Vergleich hierzu sind die Teilnehmeradressen der Koppelstrecke K2 wechselseitig vertauscht; sie hat also an dem Bus B1 die Teilnehmeradresse TA5 und an dem Bus B2 die Teilnehmeradresse TA3. Weiterhin sind am Bus B1 zwei Geräte G1, G2 mit den Teilnehmeradressen TA1, TA4 und am Bus B2 Geräte G4, G4 mit den Teilnehmeradressen TA4, TA6 angeschlossen. Läuft der Token in Richtung wachsender Teilnehmeradresse um, so ergeben sich logische Token-Ringe R1, R2, die durch gestrichelt gezeichnete Linien veranschaulicht sind. Die Umlaufrichtung der Token ist mit Pfeilspitzen angedeutet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Koppelstrecke K1 aktiv geschaltet und daher in beide logische Token-Ringe R1, R2 eingegliedert. Die Koppelstrecke K2 befindet sich im Stand-by-Betrieb und ist daher nicht in der Lage, den Token in einem der beiden Busse B1, B2 zur Busverwaltung anzunehmen. Sie kann jedoch alle Telegramme, die für die aktive Koppelstrecke K1 und sie selbst bestimmt sind, auf beiden Seiten aufnehmen und damit jederzeit ohne Zeitverlust die Funktion der zugeordneten aktiven Koppelstrecke übernehmen.

Das Verfahren der Steuerung der beiden Koppelstrecken K1, K2 beruht nun darauf, daß die im Stand-by-Betrieb befindliche Koppelstrecke K2 die Funktion der aktiven Koppelstrecke K1 über die ordnungsgemäße Token-Weitergabe kontrolliert. Sie prüft auf beiden Bussen B1, B2, wie in Verbindung mit den Teilnehmeradressen TA3 am Bus B1 und TA5 am Bus B2 der Token bei der Weitergabe im logischen Token-Ring bearbeitet wird. Ist die aktive Koppelstrecke K1 funktionstüchtig, so wird sie auf beiden Seiten eine ordnungsgemäße Token-Annahme und -Weitergabe durchführen. In diesem Fall verbleibt die Koppelstrecke K2 im Stand-by-Betrieb. Mit dem Ausfall der aktiven Koppelstrecke sind die Teilnehmeradressen TA3 im Bus B1 und TA5 im Bus B2 nicht mehr in den logischen Token-Ringen. Für die im Stand-by-Betrieb befindliche Koppelstrecke K2 ist dieser Zustand das Kriterium, auf aktiven Betrieb umzuschalten. Mit dem beim Token-Verfahren gegebenen

Mechanismus zur Aufnahme neuer aktiver Teilnehmer wird sie auf beiden Bussen B1, B2 im logischen Token-Ring R1, R2 eingegliedert und kann damit die Verbindung zwischen den Bussen B1, B2 wieder herstellen. Danach würde in der Figur der logische Token-Ring R1 vom Gerät G1 über die Koppelstrecke K2 zum Gerät G2 verlaufen. Analog dazu würde der logische Token-Ring R2 jetzt statt der Koppelstrecke K1 die Koppelstrecke K2 einschließen. Dieser Wechsel der Betriebszustände der beiden Koppelstrecken K1, K2 kann auch dadurch hervorgerufen werden, daß eine funktionstüchtige Koppelstrecke K1 die Eingliederung der sich bisher im Stand-by-Betrieb befindlichen Koppelstrecke K2 in die logischen Token-Ringe R1, R2 feststellt und sich daraufhin selbständig in den Stand-by-Betrieb versetzt.

Ist eine ausgefallene Koppelstrecke K1, K2 wieder funktionsfähig und erkennt sie beim Anschalten an den Bussen B1, B2 die ursprünglich sich im Stand-by-Betrieb befindliche Koppelstrecke im Token-Ring, so verbleibt sie im Stand-by-Betrieb und schaltet sich nicht in die Datenübertragung zwischen den beiden Bussen B1, B2 ein.

Eine neu zugeschaltete Koppelstrecke K1, K2 verbleibt also mindestens so lange im Stand-by-Betrieb, bis in den logischen Token-Ringen R1, R2 der beiden Busse B1, B2 ein vollständiger Token-Umlauf stattgefunden hat.

Zur Gewährleistung des beschriebenen Umschaltmechanismus muß in jeder Koppelstrecke sichergestellt werden, daß auch Teilausfälle immer zur Aufgabe der Aktivitäten auf beiden Bussen B1, B2 führen.

Zur ständigen Prüfung der vollständigen Funktionsfähigkeit beider Koppelstrecken K1, K2 kann die jeweils aktive Koppelstrecke K1, K2 nach einer vorgebbaren Zeit einen Ausfall simulieren oder die jeweils im Stand-by-Betrieb befindliche sich in die logischen Token-Ringe eingliedern. Die Koppelstrecken K1, K2 schalten dann regelmäßig zwischen aktivem und Stand-by-Betrieb um.

Patentansprüche

1. Verfahren zur hochverfügbaren Übertragung von Daten zwischen zwei Bussen (B1, B2), die über zwei parallel geschaltete Koppelstrecken (K1, K2) miteinander verbunden sind,

— von denen im störungsfreien Zustand eine im aktiven Betrieb ist, in dem sie Daten zwischen den Bussen (B1, B2) überträgt, und die andere sich im Stand-by-Betrieb befindet, wobei

— die Koppelstrecken (K1, K2) vom aktiven Zustand in Stand-by-Betrieb und umgekehrt umschaltbar sind, die sich im Stand-by-Betrieb befindliche Koppelstrecke (K2) die sich im aktiven Zustand befindliche überwacht und im Falle einer Störung der aktiven Koppelstrecke (K1) diese abgeschaltet wird und die andere Koppelstrecke (K2) vom Stand-by-Betrieb in den aktiven Zustand umgeschaltet wird und die Funktion der defekten Koppelstrecke (K1) übernimmt,

dadurch gekennzeichnet,

— daß die Busse (B1, B2) nach dem Token-Passing-Prinzip arbeiten,

— daß die Koppelstrecke (K2), die sich im Stand-by-Betrieb befindet, die ordnungsgemäße Token-Annahme und -Weitergabe der akti-

ven Koppelstrecke (K1) überwacht

— und daß die aktive Koppelstrecke (K1) die sich im Stand-by-Betrieb befindliche überwacht und sich in den Stand-by-Betrieb umschaltet, falls diese eine ordnungsgemäße Token-Annahme und -Weitergabe durchführt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß in definierten Zeitabständen ein Fehlerfall der aktiven Koppelstrecke (K1) simuliert wird, indem diese in den Stand-by-Betrieb umgeschaltet wird, so daß die sich im Stand-by-Zustand befindliche Koppelstrecke (K2) in den aktiven Zustand umgeschaltet und nun deren Funktionsfähigkeit überwacht wird.

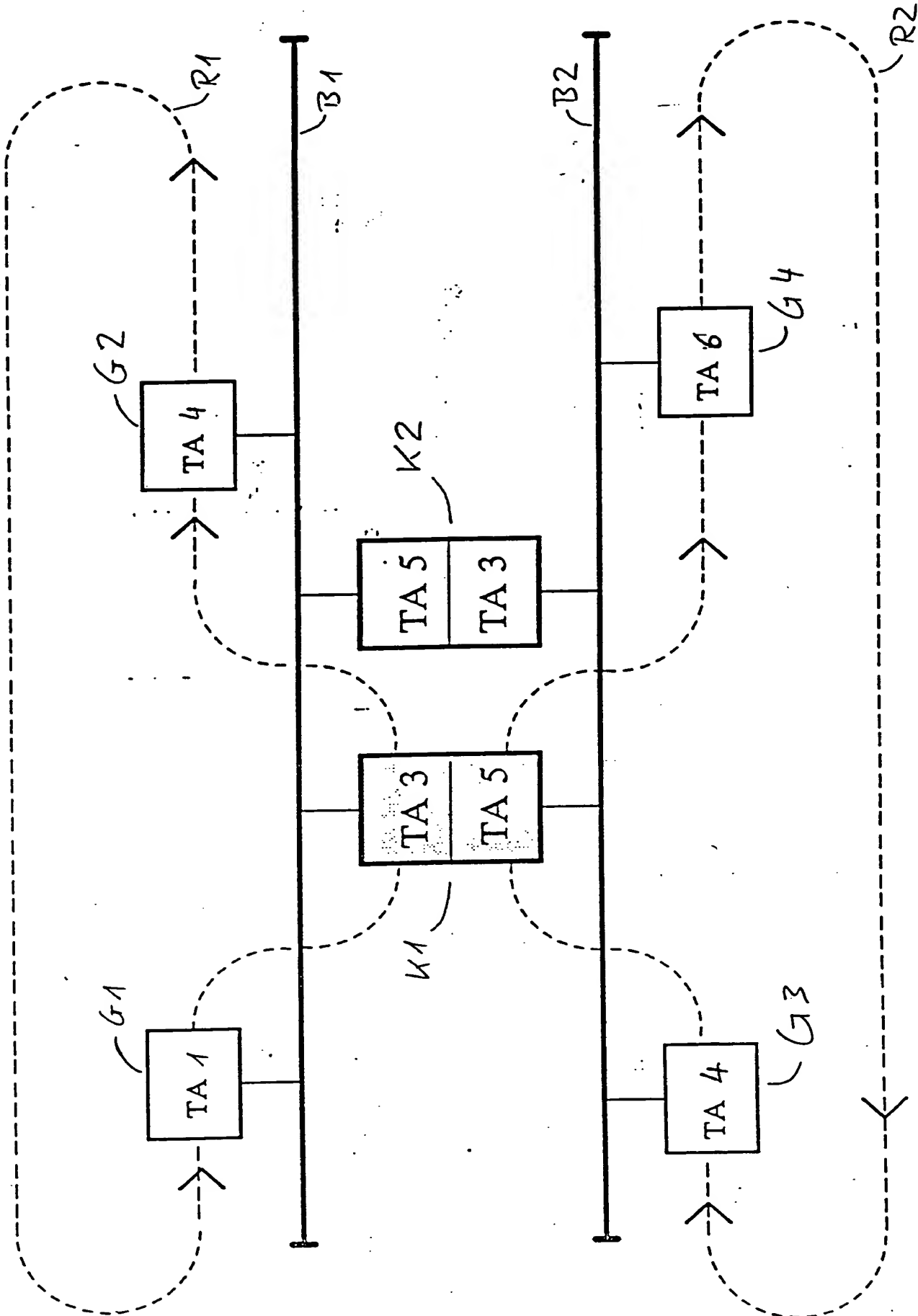
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

— daß in definierten Zeitabständen die im Stand-by-Betrieb befindliche Koppelstrecke (K2) in den aktiven Zustand umgeschaltet wird, so daß nun ihre Funktionsfähigkeit überwacht wird und die aktive Koppelstrecke (K1) in den Stand-by-Betrieb umschaltet.

4. Anordnung zur Durchführung eines der Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

— daß die Teilnehmeradressen (TA3, TA5) der zwei parallel geschalteten Koppelstrecken (K1, K2) an den beiden Bussen (B1, B2) so gewählt sind, daß die erste Koppelstrecke (K1) an dem ersten Bus (B1) die gleiche Teilnehmeradresse (TA3) besitzt wie die zweite (K2) an dem zweiten Bus (B2) und daß die erste (K1) an dem zweiten Bus (B2) die gleiche Teilnehmeradresse (TA5) hat wie die zweite (K2) an dem ersten Bus (B1).

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



DE 196 46 016 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist bereits aus der internationalen Patentanmeldung WO94/28646 bekannt.

Dieses bekannte Verfahren bezieht sich auf Übertragungseinrichtungen der synchronen digitalen Hierarchie (SDH). Dabei ist eine Übertragungseinrichtung zur bidirektionalen Übertragung von Digitalsignalen vorgesehen, bei der zwei als Endstellen fungierende Vermittlungseinrichtungen über eine Betriebsstrecke und eine Ersatzstrecke miteinander verbunden sind. Die beiden Endstellen enthalten jeweils eine Überwachungsvorrichtung zur Feststellung von Übertragungsstörungen. Eine durch die Überwachungsvorrichtung steuerbare Schaltvorrichtung verbindet eine Empfangsvorrichtung in einen ersten Schaltzustand mit der Betriebsstrecke und in einem zweiten Schaltzustand mit der Ersatzstrecke. Zwischen den Steuervorrichtungen der beiden Endstellen werden Steuerinformationen ausgetauscht. Die Schaltvorrichtung wird jeweils durch die örtliche Überwachungsvorrichtung in Abhängigkeit von örtlichen und in den von der Gegenstelle empfangenen Steuerinformationen enthaltenen Steuerkriterien gesteuert.

Nachteilig hieran ist, daß dieses bekannte Verfahren sich auf Übertragungseinrichtungen der synchronen digitalen Hierarchie bezieht und nicht auf Übertragungseinrichtungen des asynchronen Transfermodus (ATM) übertragen werden kann. Weiterhin gelangt dieses bekannte Verfahren auf 1+1 bzw. 1:1 Strukturen zur Anwendung. Bei komplexeren Strukturen wie beispielsweise 1:n Strukturen kann es hier allerdings zu Fehlverbindungen kommen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß Zellen, die nach einem asynchronen Transfermodus übertragen werden, mit großer Sicherheit über eine Mehrzahl von Netzknoten übertragen werden können.

Die Erfindung wird ausgehend von den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

Vorteilhaft an der Erfindung ist insbesondere, daß lediglich eine Ersatzstrecke vorgesehen wird, die einer Mehrzahl von Betriebsstrecken zugeordnet ist. Über diese Ersatzstrecke werden die ATM-Zellen der gestörten Betriebsstrecke übertragen nach Maßgabe von Prioritäten übertragen. Die Durchschaltung durch die empfangende Vermittlungseinrichtung erfolgt dann unter zu Hilfenahme einer logischen Verbindungsnummer. Damit ist der Vorteil verbunden, daß die Verbindung im Fehlerfall ohne Einschränkung aufrechterhalten werden kann.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 das erfindungsgemäße Verfahren zur bidirektionalen Übertragung von ATM-Zellen in einer 1:n-Struktur,

Fig. 2 eine spezielle Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer 1:1-Struktur,

Fig. 3 eine weitere spezielle Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer 1+1-Struktur.

Fig. 4 die verwendeten Prioritäten, nach deren Maßgabe die Ersatzschaltung erfolgt.

Gemäß Fig. 1 sind zwei Knoten eines ATM-Netzes aufgezeigt, welche jeweils als Vermittlungseinrichtung W, E ausgebildet sind. In vorliegendem Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, daß es sich bei diesen Vermittlungseinrichtungen um Cross Connect Vermittlungseinrichtungen

handelt. Die Verwendung derart ausgebildeter Vermittlungseinrichtungen bedeutet jedoch keine Einschränkung der Erfindung, andere Vermittlungseinrichtungen sind ebenso verwendbar. In Fig. 1a ist die Übertragung von ATM-Zellen von der Vermittlungseinrichtung W zur Vermittlungseinrichtung E hin aufgezeigt, während in Fig. 1b die Rückrichtung dieser Verbindung offenbart ist.

Die Vermittlungseinrichtungen W, E sind über Betriebsstrecken WE_1, \dots, WE_n (WORKING ENTITY) sowie lediglich eine Ersatzstrecke PE (PROTECTION ENTITY) miteinander verbunden sind. Weiterhin sind Schaltereinrichtungen S_0, \dots, S_n (BRIDGE) aufgezeigt, über die die ankommenden ATM-Zellen und die zugehörigen Betriebsstrecken WE_1, \dots, WE_n zur Vermittlungseinrichtung E hin übertragen werden. Die ATM-Zellen werden nach einem asynchronen Transfermodus übertragen und weisen jeweils einen Kopfteil sowie einen Informationsteil auf. Der Kopfteil dient der Aufnahme von Verbindungsinformation während der Informationsteil der Aufnahme von Nutzinformation dienlich ist. Die im Kopfteil enthaltene Verbindungsinformation ist als logische Information ausgebildet und wird in der Regel als virtuelle Pfadnummer VPI bzw. virtuelle Kanalnummer VCI ausgebildet.

Weiterhin sind Fig. 1 Selektionseinrichtungen SN entnehmbar, deren Aufgabe darin besteht, die über die Betriebsstrecken WE_1, \dots, WE_n übertragenen ATM-Zellen dem Ausgang der Vermittlungseinrichtung E zuzuführen. Gemäß vorliegendem Ausführungsbeispiel sind die Selektionseinrichtungen SN als ATM-Koppelfeld ausgebildet. Das ATM-Koppelfeld SN ist sowohl in der Vermittlungseinrichtung W als auch der Vermittlungseinrichtung E enthalten.

Weiterhin sind in beiden Vermittlungseinrichtungen W, E Überwachungsvorrichtungen $\bar{U}E_0, \dots, \bar{U}E_n$ (PROTECTION DOMAIN SINK, PROTECTION DOMAIN SOURCE) aufgezeigt, die den Zustand bzw. die Qualität der über die Betriebsstrecken WE_1, \dots, WE_n übertragenen ATM-Zellen überwachen. Beispielsweise werden die ATM-Zellen der Verbindung mit der Nummer 1 WT_1 bevor sie über die Betriebsstrecke WE_1 zur Vermittlungseinrichtung E hin übertragen werden, in der Überwachungseinrichtung $\bar{U}E_1$ der Vermittlungseinrichtung W mit Steuerinformation versehen, die die Überwachungseinrichtung $\bar{U}E_1$ der empfangenden Vermittlungseinrichtung E entnimmt und überprüft. Anhand dieser Steuerinformation kann dann ermittelt werden, ob die Übertragung der ATM-Zelle korrekt erfolgt ist oder nicht. Insbesondere kann hier ein Totalausfall (SIGNAL FAIL FOR WORKING ENTITY) einer der Betriebsstrecken WE_1, \dots, WE_n ermittelt werden. Ebenso sind aber auch unter Verwendung bekannter Verfahren Verschlechterungen in der Übertragungsqualität (SIGNAL DEGRADE) ermittelbar.

Die Überwachungsvorrichtungen $\bar{U}E_1, \dots, \bar{U}E_n$ schließen die Betriebsstrecken WE_1, \dots, WE_n auf beiden Seiten ab. Weitere Überwachungsvorrichtungen $\bar{U}E_0$ sind auf beiden Enden der Ersatzstrecke PE angeordnet. Diese soll im Fehlerfall als Übertragungsstrecke für die außer Betrieb genommene Betriebsstrecke WE_x dienen. Weiterhin werden hierüber Ersatzschaltprotokolle ES übertragen, so daß die Intaktheit der Ersatzstrecke oberste Priorität hat.

In jeder der Vermittlungseinrichtungen W, E sind ferner zentrale Steuereinrichtungen ZST angeordnet. Diese beinhalten jeweils Prioritätstabellen PG, PL. Bei den Prioritätstabellen PL handelt es sich um lokale Prioritätstabellen, in denen der Zustand und Priorität der lokalen Vermittlungseinrichtung abgespeichert ist. Bei den Prioritätstabellen PG handelt es sich um globale Prioritätstabellen, in den Zustand und Priorität der lokalen aber auch verbleibenden Vermittlungseinrichtung ist. Durch die Einführung der Prioritäten

wird erreicht, daß beim gleichzeitigen Auftreten mehrerer Ersatzschalteanforderungen festgelegt ist, welche Betriebsstrecke ersatzgeschaltet wird. Ebenso sind in den Prioritätstabellen die Ersatzschalteanforderungen priorisiert. So besteht beispielsweise eine hochpriorie Anforderung von einem Anwender. Da dieser Ersatzschalteanforderung eine hohe Priorität zugewiesen ist, wird sie somit bevorzugt gesteuert. Eine von einer der Betriebsstrecken gesteuerte Ersatzschalteanforderung wird somit zurückgewiesen. Die einzelnen Prioritäten sind in Fig. 4 aufgezeigt.

Die zentralen Steuereinrichtungen ZST der Vermittlungseinrichtungen W, E tauschen Informationen in einem Ersatzschalteprotokoll ES aus. Dieses Protokoll wird über die Ersatzstrecke PE übertragen und von der zugeordneten Überwachungseinrichtung $\bar{U}E_0$ der jeweils empfangenden Vermittlungseinrichtung entnommen, und der betreffenden zentralen Steuereinrichtung ZST zugeführt. Weiterhin wird in der zentralen Steuervorrichtung ZST dafür Sorge getragen, daß im Fehlerfall die Schaltvorrichtungen S_0, \dots, S_n in entsprechender Weise gesteuert werden.

Im Protokoll ES sind Informationen K2 abgelegt. Dabei handelt es sich um Informationen bezüglich der momentanen Zustände der Schaltvorrichtungen. Weiterhin sind noch Informationen K1 abgelegt. Dabei handelt es sich um Informationen bezüglich der generierten Ersatzschalteanforderung. Das Protokoll wird jeweils bei Generierung der Ersatzschalteanforderung zwischen den beiden Vermittlungseinrichtungen ausgetauscht. In einer speziellen Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, das Protokoll ES zyklisch zwischen beiden Vermittlungseinrichtungen zu übertragen.

Im folgenden wird nun die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand Fig. 1 näher erläutert. Dabei ist gemäß Fig. 1a die Übertragung der ATM-Zellen von der Vermittlungseinrichtung W zur Vermittlungseinrichtung E über die Betriebsstrecken WE_1, \dots, WE_n aufgezeigt. In Fig. 1b ist die zugehörige Gegenrichtung (bidirektionale Übertragung) erläutert. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird nun zunächst davon ausgegangen, daß die Betriebsstrecken WE_1, \dots, WE_n noch intakt sind und die ankommenden ATM-Zellen korrekt übertragen.

Gemäß Fig. 1a werden die ATM-Zellen der Vermittlungseinrichtung W zugeführt. Die ATM-Zellen gehören dabei einer Vielzahl von Verbindungen WT_1, \dots, WT_n an. Die einzelnen Verbindungen werden anhand der im Kopfteil der ATM-Zellen eingetragenen logischen Verbindungsnummer VPI unterschieden.

Die Schaltvorrichtungen S_1, \dots, S_n der Vermittlungseinrichtung W sind in diesem (noch intakten) Betriebsfall derart geschaltet, daß die ATM-Zellen den Überwachungseinrichtungen $\bar{U}E_1, \dots, \bar{U}E_n$ unmittelbar zugeführt werden. In letzteren werden die ATM-Zellen mit den bereits angesprochenen Steuerinformationen beaufschlagt und über die in Frage kommende Betriebsstrecke WE_1, \dots, WE_n den Überwachungseinrichtungen $\bar{U}E_1, \dots, \bar{U}E_n$ der empfangenden Vermittlungseinrichtung E zugeführt. Dort wird die mitgeführte Steuerinformation überprüft und gegebenenfalls ein Fehlerfall ermittelt. Ist die Übertragung korrekt erfolgt, werden die ATM-Zellen dem ATM-Koppelfeld SN zugeführt. Hier wird die logische Verbindungsinformation VPI ausgewertet und nach Maßgabe dieser Auswertung die ATM-Zelle über dem in Frage kommenden Ausgang des Koppelfeldes SN in das ATM Netz weitergeleitet.

Die Ersatzstrecke PE kann während dieser Zeit ungenutzt bleiben. Gegebenenfalls können aber auch während dieser Zeit Sonderdaten (EXTRA TRAFFIC) der Vermittlungseinrichtung E zugeführt werden. Die Schaltvorrichtung S_0 der Vermittlungseinrichtung W nimmt also die Stellungen 1

oder 3 ein. Die Übertragung der Sonderdaten erfolgt ebenfalls in ATM-Zellen. Die Überwachungseinrichtung $\bar{U}E_0$ der der Vermittlungseinrichtung W beaufschlagt die ATM-Zellen in gleicher Weise mit Steuerinformationen wie dies im Falle der über die Betriebsstrecken WE_1, \dots, WE_n bereits geschildert wurde. Ebenso erfolgt die Überwachung der Strecke.

Im folgenden wird nun davon ausgegangen, daß die Betriebsstrecke WE_2 ausgefallen ist. Dies wird von der dieser zugeordneten Überwachungseinrichtung $\bar{U}E_2$ der empfangenden Vermittlungseinrichtung E ermittelt. Die Ersatzschalteanforderung K1 wird nun zur betreffenden zentralen Steuereinrichtung ZST übermittelt, und dort in der lokalen Prioritätstabelle PL sowie der globalen Prioritätstabelle PG abgelegt.

Nach Maßgabe der in der globalen Prioritätstabelle PG abgespeicherten Prioritäten wird nun ermittelt, ob noch höher priorie Anforderungen anstehen. Dies könnte beispielsweise die bereits angesprochene Umschalteanforderung des Anwenders (FORCED SWITCH FOR WORKING ENTITY) sein. Auch bei gleichzeitigem Auftreten anderer Störungsfälle wie beispielsweise der Betriebsstrecke WE_1 wäre die Ersatzschaltung dieser Betriebsstrecke bevorzugt zu behandeln, da dieser Betriebsstrecke eine höhere Priorität zugewiesen ist. In diesem Fall wird eine höher priorisierte Anforderung zuerst behandelt. Die in der lokalen und globalen Prioritätstabelle PL, PG gespeicherten Prioritäten sind in Fig. 4 aufgezeigt.

Sind keine höher priorisierte Anforderungen vorhanden, wird die Schaltvorrichtung S_2 der Vermittlungseinrichtung E in den verbleibenden Betriebszustand gesteuert, wie in Fig. 1b aufgezeigt. Im folgenden wird nun das Ersatzschalteprotokoll ES über die Ersatzstrecke PE der Vermittlungseinrichtung W zugeführt. In diesem Ersatzschalteprotokoll sind die bereits angesprochenen Informationen K1 und K2 enthalten. Wesentlich ist, daß die lokale Prioritätslogik die Ausgestaltung der Information K1 definiert, und die globale Prioritätslogik die Stellung der Schaltvorrichtung S_0 .

Von der Überwachungseinrichtung $\bar{U}E_0$ der Vermittlungseinrichtung E wird nun das Ersatzschalteprotokoll ES übernommen und der zentralen Steuereinrichtung ZST der Vermittlungseinrichtung W zugeführt. Liegen auch hier in der globalen Prioritätstabelle PG keine weiteren höherpriorisierten Anforderungen an, so wird auch hier die Schaltvorrichtung S_2 in entsprechender Weise angesteuert und eingestellt. Weiterhin wird die Schaltvorrichtung S_0 der Vermittlungseinrichtung W ebenfalls umgelegt. Der neue Status der beiden Schaltvorrichtungen S_0, S_2 wird der Vermittlungseinrichtung E quittiert, und in der dortigen globalen Prioritätstabelle PG aktualisiert. Die ATM-Zellen der Verbindung WT_2 werden somit über die Ersatzstrecke PE der Vermittlungseinrichtung E zugeführt.

Die Selektionseinrichtung SN der Vermittlungseinrichtung E ist als ATM Koppelfeld ausgebildet. Die über die Ersatzstrecke PE geleiteten ATM-Zellen werden diesem Koppelfeld zugeführt. Hier wird nun die logische Pfadnummer VPI dem Zellenkopf entnommen und ausgewertet und durch das Koppelfeld durchgeroutet. Das Ansteuern von Schalteinrichtungen entfällt somit in diesem Fall.

Da es sich bei diesen Verbindungen um eine bidirektionale Verbindung handelt, muß auch für die Übertragung der ATM-Zellen der Rückwärtsrichtung Sorge getragen werden. Dies erfolgt gemäß Fig. 1b in gleicher Weise, wie soeben für die Übertragung der ATM-Zellen von der Vermittlungseinrichtung W zur Vermittlungseinrichtung E hin geschildert wurde.

Gemäß dem soeben beschriebenen Ausführungsbeispiel wurde von einer 1 : n Struktur ausgegangen. Dies bedeutet,

daß für n Betriebsstrecken lediglich eine Ersatzstrecke zur Verfügung steht. Ein Spezialfall ist also dann gegeben, wenn $n=1$ gilt. In diesem Fall wird also eine 1 : 1 Struktur verwendet. Die entsprechenden Verhältnisse sind in Fig. 2 aufge-

zeigt.
Auch in diesem Fall ist die Selektionseinrichtung als ATM-Koppelfeld ausgebildet, so daß ein Durchschalten nach Maßgabe der VPI Nummer erfolgt. In den Vermittlungseinrichtungen gemäß Fig. 2 sind ebenso – nicht aufge-

zeigte – zentrale Steuereinrichtungen mit lokalen und globalen Prioritätstabellen enthalten.
Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig. 3 aufgezeigt. Dabei handelt es sich um eine 1+1 Struktur. Diese Struktur ergibt sich aus der 1 : n Struktur, indem die Schaltvorrichtungen S fest eingestellt werden und nicht mehr über die zentralen Steuervorrichtungen ZST steuerbar sind. Damit werden die ATM-Zellen auch im störungsfreien Betriebsfall sowohl über die Betriebsstrecke WE als auch die Ersatzstrecke PE geleitet. Die Selektionseinrichtung SN ist hier nicht als ATM-Koppelfeld ausgebildet, sondern als Schaltvorrichtung. Das Ersatzschalteprotokoll ES nimmt in diesem Fall eine einfachere Form an. Die Informationen K2 beschreiben hier den Zustand der Selektionsvorrichtung. Immer dann, wenn im Falle der 1 : n Struktur die Schaltvorrichtungen S_0, \dots, S_n gesteuert wurden, wird im Falle der 1+1 Struktur statt dessen die Selektionsvorrichtung SN gesteuert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ersatzschalten von Übertragungseinrichtungen zur bidirektionalen Übertragung von ATM-Zellen, mit zwei Vermittlungseinrichtungen (W, E) die jeweils einen aus einer Mehrzahl von Betriebsstrecken (WE_1, \dots, WE_n) gebildeten Übertragungsabschnitt abschließen, und die Informationen in ATM-Zellen über die Mehrzahl von Betriebsstrecken (WE_1, \dots, WE_n) der jeweils empfangenden Vermittlungseinrichtung (W, E) zuführen sowie mit Überwachungseinrichtungen ($\bar{U}E_1, \dots, \bar{U}E_n$), die jeweils am Ende einer Betriebsstrecke angeordnet sind und von der eine Störung der Betriebsstrecke ermittelt wird **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich eine Ersatzstrecke (PE) zwischen den beiden Vermittlungseinrichtungen (W, E) vorgesehen wird, über die im Falle einer Störung auf einer der Betriebsstrecken (WE_1, \dots, WE_n) die hierüber übertragenen ATM-Zellen nach Maßgabe von Prioritätskriterien sowie von im Zellenkopf der ATM-Zellen enthaltenen logischen Verbindungsinformationen übertragen und den weiteren Einrichtungen des ATM-Netzes zugeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Betriebsstrecken (WE_1, \dots, WE_n) sowie der Ersatzstrecke (PE) eine Priorität zugewiesen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Ersatzschaltefall eine Ersatzschalteanforderung (K1) generiert wird, der weitere Prioritäten zugewiesen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die logische Verbindungsinformation die Nummer des virtuellen Pfades (VPI) ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Prioritätstabellen (PL, PG) vorgesehen werden, in der die Prioritäten festgelegt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ersatzschaltung durch Ansteuern einer in der sendenden Vermittlungseinrichtung enthaltenen Schaltvorrichtung (S_0, \dots, S_n) sowie

unter Verwendung einer in der empfangenden Vermittlungseinrichtung angeordneten Selektionseinrichtung (SN) erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Selektionseinrichtung (SN) als ATM-Koppelfeld ausgebildet ist.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über die Ersatzstrecke (PE) in betriebsstörungsfreien Zeiten Sonderdaten übertragen wird.

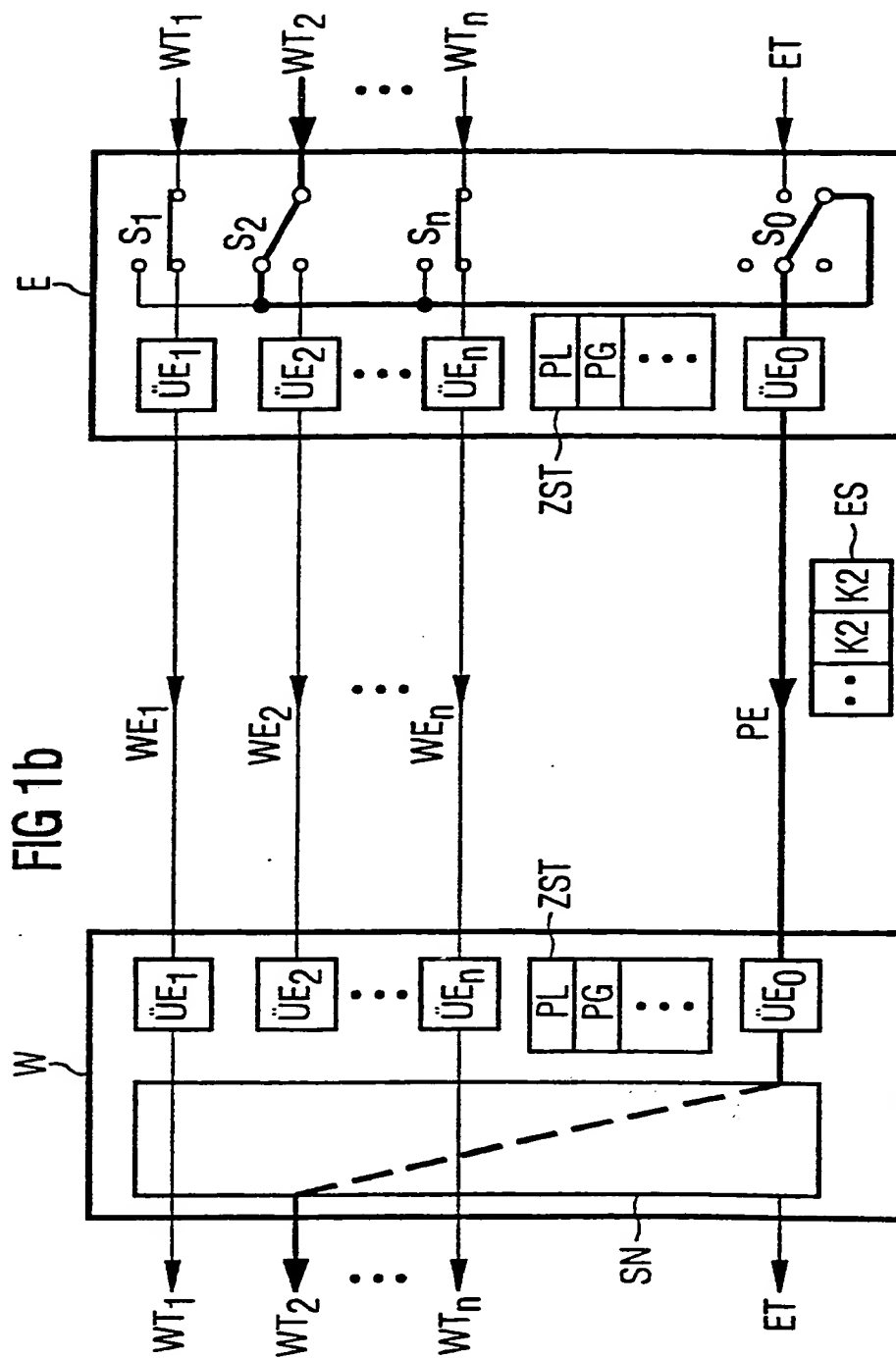
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Eintreffen einer Ersatzschalteanforderung in der empfangenden Vermittlungseinrichtung ein Ersatzschalteprotokoll (ES) generiert wird, das lediglich einmal über die Ersatzstrecke (PE) der verbleibenden Vermittlungseinrichtung zugeführt wird.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Totalausfall und Verschlechterung einer Betriebsstrecke in der Überwachungseinrichtung der empfangenden Vermittlungseinrichtung ermittelt werden.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Schaltvorrichtung fest einstellbar ist.

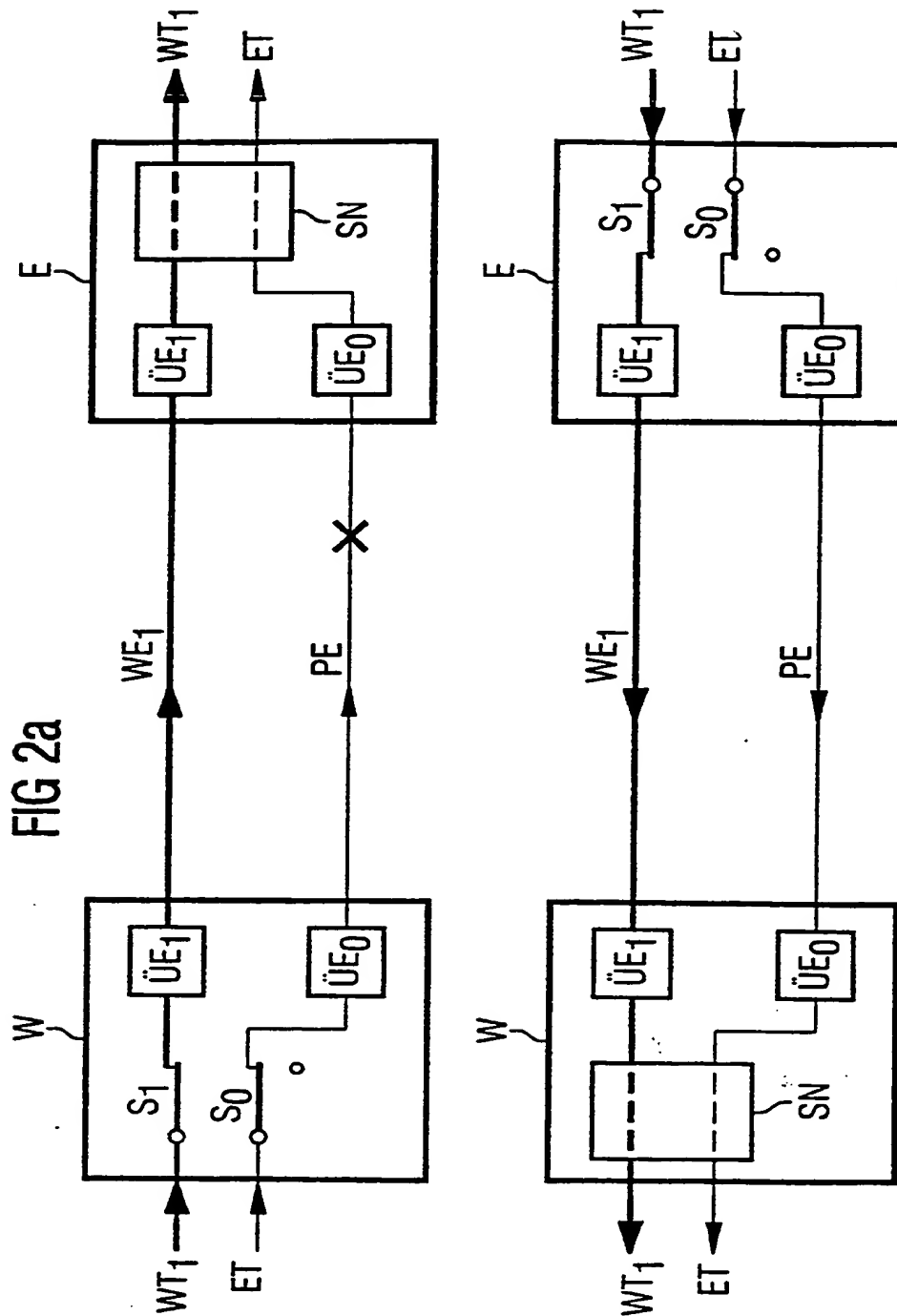
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vermittlungseinrichtungen als Crossconnect-Schaltvorrichtungen ausgebildet sind.

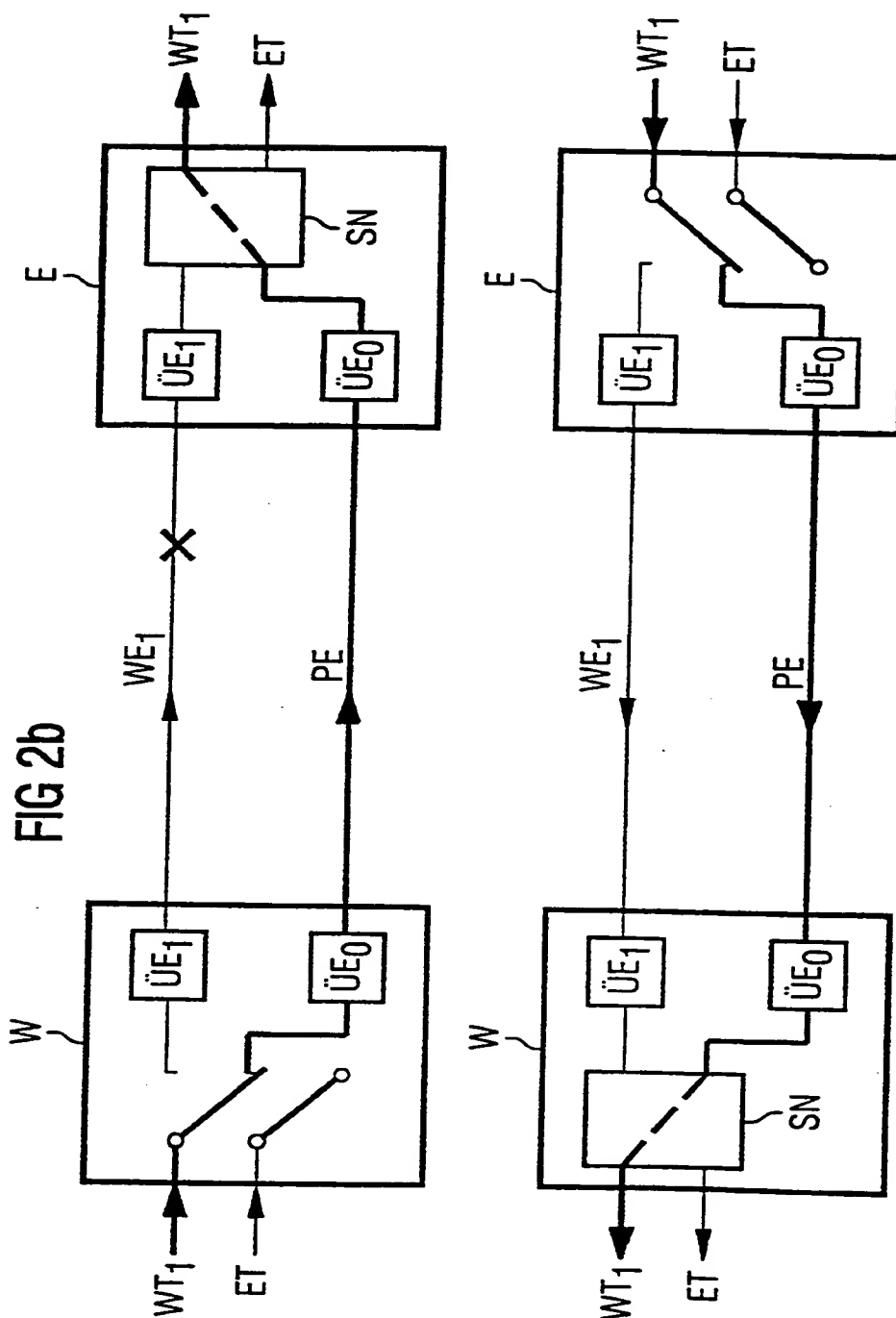
Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

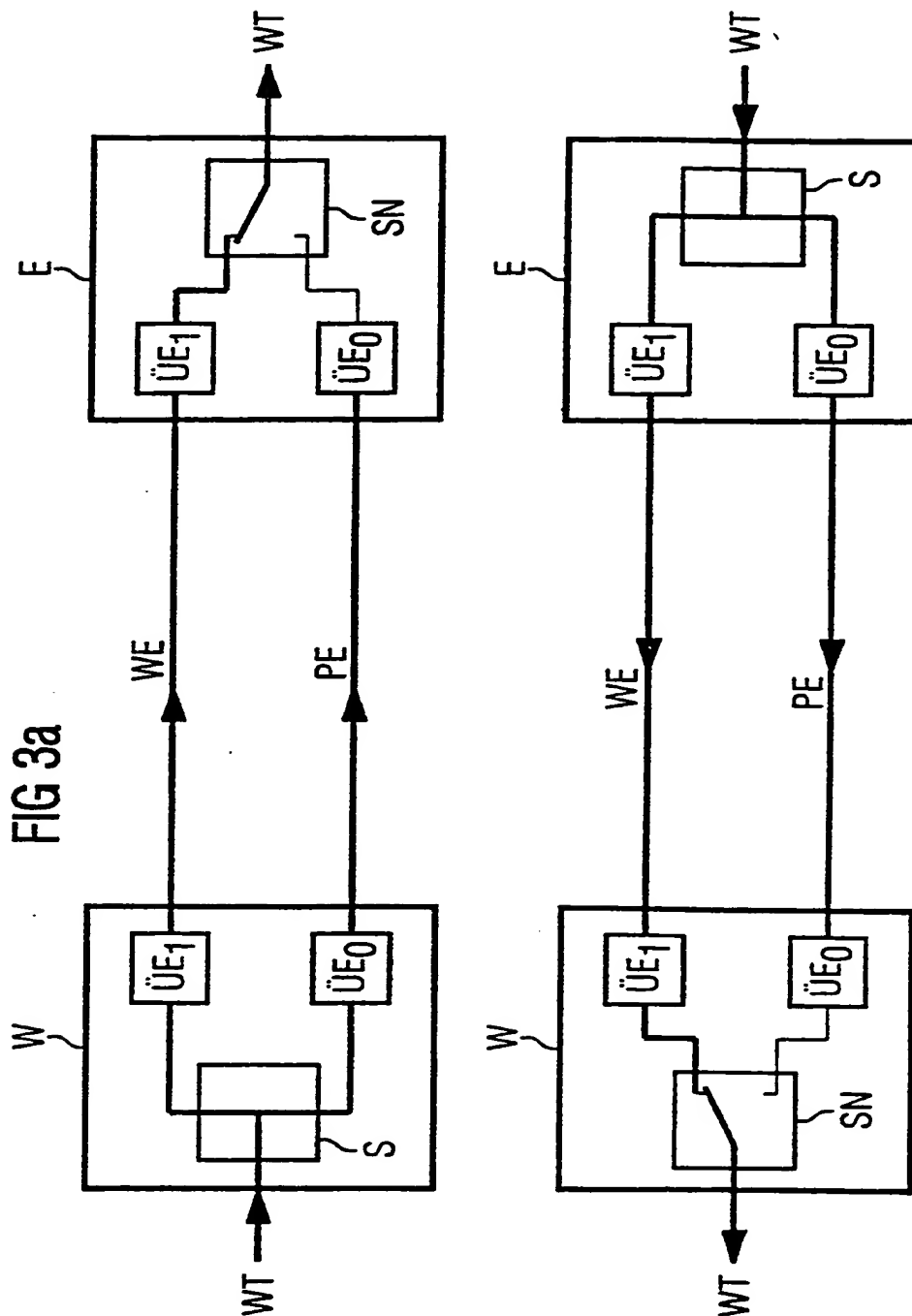


- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)







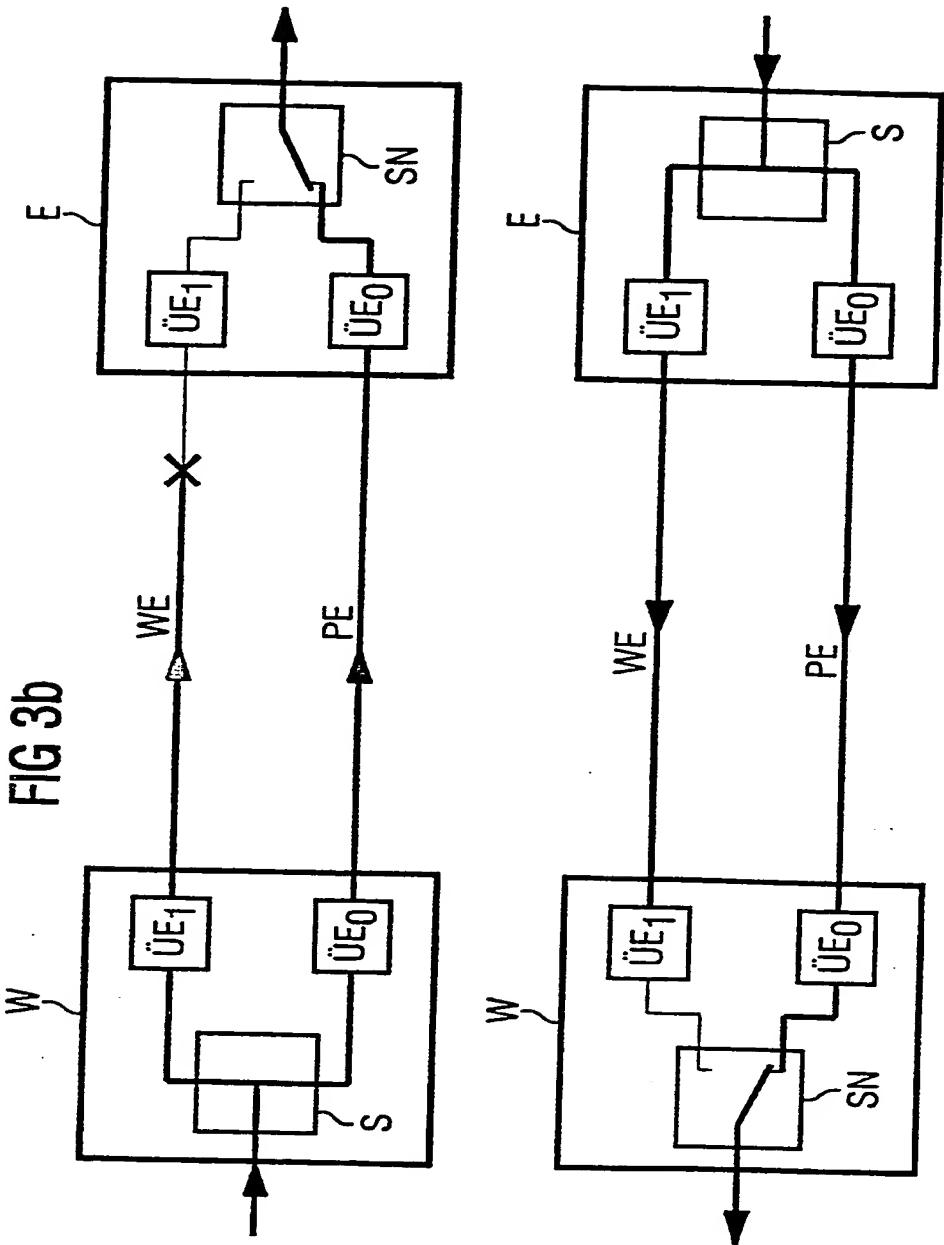


FIG 4

TABLE 1

K1 Byte Coding: Bits 1 2 3 4	Request (i.e. automatically initiated command, state, or externally initiated command)	Order of Priority
1 1 1 1	Lockout of Protection (Note 1)	Highest
1 1 1 0	Signal Fail for Protection Entity (Note 1)	
1 1 0 1	Forced Switch for Working Entity #n (Note 5)	
1 1 0 0	Signal Fail for Working Entity #n	
1 0 1 1	Signal Degrade	
1 0 1 0	Unused (Note 2)	
1 0 0 1	Unused (Note 2)	
1 0 0 0	Manual Switch	
0 1 1 1	Unused (Note 2)	
0 1 1 0	Wait to Restore for Working Entity #n (Note 3)	
0 1 0 1	Unused (Note 2)	
0 1 0 0	Unused (Note 2)	
0 0 1 1	Unused (Note 2)	
0 0 1 0	Unused (Note 2)	
0 0 0 1	Do Not Revert for Working Entity #1 (Note 4)	
0 0 0 0	No Request (Note 1)	Lowest

Notes:

Note that in the case that more than one request of the same priority listed in Table 1 is simultaneously active, the request with the lowest entity number takes precedence. Therefore, a request (e.g. Signal Degrade) for the protection entity (#0) overrides the same request for any working entity (#1 to #n), and a request for a working entity #k overrides the same request for any working entity with an entity number greater than k.

Note 1: Only K1 bit 4-8 coding of "0000" is allowed with No Request, Lockout of Protection and Signal Fail for Protection Entity.

Note 2: These codes are ignored by the receiver.

Note 3: Wait to Restore for Working Entity #n is only applicable for revertive operation.

Note 4: Do Not Revert for Working Entity #1 is only applicable for nonrevertive operation; only K1 bit 4-8 coding of "0001" is allowed.

Note 5: Forced Switch for Protection Entity (#0) is not defined because this funktion may be achieved via a Lockout of Protection command.

